

Trabalho de conclusão de curso

Influência do operador sobre a capacidade do ROOT ZX localizar o forame apical

Thaís Voigt



Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Graduação em Odontologia

Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Odontologia

Thaís Voigt

Influência do operador sobre a capacidade do ROOT ZX localizar o forame apical

Trabalho apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a conclusão do Curso de Graduação em Odontologia.

Aluna: Thaís Voigt

Orientadora: Mara Cristina Santos Felipe.

Florianópolis

2014

Thaís Voigt

Influência do operador sobre a capacidade do ROOT ZX localizar o forame apical.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 12 de Novembro de 2014.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Mara Cristina Santos Felipe
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Wilson Tadeu Felipe
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Ms. Gabriela Santos Felipe
Universidade Federal de Santa Catarina

À **Deus**, que me ilumina e me acompanha
a cada dia, a cada dificuldade, a cada alegria e que não me
deixou desistir deste sonho.

Aos meus pais **Fridolin e Valneide**, que acreditaram em mim
e no meu sonho, não medindo esforços para que eu o pudesse realizar.
Pelo apoio e amor incondicional e, principalmente, pela educação e
carinho que foram fundamentais para minha formação.

Ao meu amado irmão, **Thiago Voigt**, pelo exemplo que representa
em minha vida, meu orgulho e eterno companheiro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora **Profa. Mara Cristina Santos Felipe**, por ter acreditado na minha capacidade para realizar a pesquisa. Pela orientação, ensinamentos, dedicação, incentivo e paciência.

Agradeço aos meus pais, **Fridolin e Valneide**, por terem me dado todo apoio e incentivo necessários para conclusão do meu curso.

Agradeço à **Universidade Federal de Santa Catarina** pela oportunidade de estudar numa instituição de ensino pública de qualidade.

À minha amiga e dupla de clínica **Bruna Fluck**, pela amizade sincera, pelos aprendizados compartilhados, apoio e suporte nos momentos difíceis. Pelos sorrisos e alegrias vividas nesses 8 anos de amizade.

Aos colegas de faculdade, não apenas pelos cinco anos de convivência, mas por terem feito parte de um momento único e especial da minha vida, em especial aos colegas **Carlos Willian Pereira, Fernanda Scotti, Fillipe Fereira, Cláudia Sevegnani, Soraia Alves**.

Aos meus colegas de turma, que dividiram comigo esses cinco anos, sempre com muito companheirismo e amizade.

"É muito melhor lançar-se em busca de conquistas grandiosas,
mesmo expondo-se ao fracasso, do que alinhar-se com os pobres
de espírito, que nem gozam muito nem sofrem muito, porque
vivem numa penumbra cinzenta, onde não conhecem nem
vitória, nem derrota."

(Theodore Roosevelt)

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a capacidade do ROOT ZX localizar o forame apical e verificar se essa capacidade é afetada por diferentes operadores. Foram empregados 100 dentes humanos, com raízes únicas e completamente formadas. Após o acesso aos canais, os dentes foram medidos pela técnica direta por um único operador: uma lima Flexofile calibre 15 foi inserida no canal até que sua ponta fosse visualizada no bordo mais cervical do forame apical. Com a lima nesta posição, um cursor de silicone, presente no intermediário do instrumento, foi deslizado até o bordo de referência e a lima removida do canal. A distância entre o cursor e a ponta da lima foi medida com uma régua metálica com precisão de 0,5 mm, sendo a medida registrada como comprimento do dente (CD). Os dentes foram, então, medidos pelo ROOT ZX por 6 diferentes operadores. A lima foi introduzida no canal até que o aparelho acusasse que sua ponta alcançou o forame apical. A seguir, o cursor foi deslizado até o bordo de referência e, então, a lima foi retirada do canal e medida com a mesma régua, sendo a medida registrada como comprimento eletrônico/forame (CEF). As medidas eletrônicas obtidas pelos 6 operadores foram comparadas às medidas diretas. Para calcular a capacidade de o aparelho localizar o forame de cada dente, o CEF foi considerado aceitável quando coincidente com o CD ou $\pm 0,5$ mm diferente. Os percentuais de medidas eletrônicas (CEF) aceitáveis obtidos pelos diferentes operadores foram avaliados estatisticamente, num nível de significância de 5%. O teste ANOVA revelou que, independentemente do operador, não houve diferença estatística entre os comprimentos obtidos pela técnica direta (CD) e eletrônica (CEF). Segundo o teste Qui-Quadrado, houve diferenças significativas entre os operadores, sendo que o operador 3 apresentou desempenho similar ao do operador 4 e superior ao dos operadores 1, 2, 5 e 6. Foi concluído que o ROOT ZX é altamente confiável na localização do forame e que o operador exerce influência sobre o desempenho do localizador.

Palavras-chave: Concordância entre observadores; localizador apical eletrônico; odontometria; preparo do canal radicular.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the ability of ROOT ZX to locate the apical foramen and to verify if this ability is affected by different operators. One hundred human teeth were used, with unique and fully formed roots, which have been previously used in a research with similar methodology. After access to the root canal, the teeth were measured by the direct technique by a single operator. A 15-size Flexofile file was inserted into the canal until its tip was visualized in the cervical edge of the apical foramen. With the file in this position, a silicon stop was slipped to the edge reference, and the file has been removed from the root canal. The distance between the cursor and the end of the file was measured with a metal ruler with a precision of 0.5 mm and recorded as the tooth length (TL). The teeth were measured by ROOT ZX by 6 different operators. The file was inserted into the canal until the device showed that its tip reached the apical foramen. Next, the silicon stop was slid to the edge of reference and then the file was removed from the canal and measured with the same ruler, and the measurement recorded as electronic length/foramen (ELF). The electronic measures provided by 6 operators were compared to direct measurements. To calculate the capacity of the apex locator to locate the foramen of each tooth, the ELF was considered acceptable when matched with TL or ± 0.5 mm different from TL. The percentage of electronic measurements (ELF) acceptable obtained by different operators were evaluated statistically at a significance level of 5%. The ANOVA test showed that, regardless of the operator, there was no statistical differences in the mean values between the TL and ELF (the measurements with ROOT ZX). There were significant differences between the operators; the operator 3 performed better when compared to operators 1, 2, 5 and 6. It was concluded that ROOT ZX is highly reliable in locating the apical foramen and that the operator has influence on the performance of the apex locator.

Keywords: Concordance among operators; eletronic apex locator; odontometry; root canal preparation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4 RESULTADOS.....	23
5 DISCUSSÃO.....	27
6 CONCLUSÃO.....	31
7 REFERÊNCIAS.....	32
8 APÊNDICES.....	40
9 ANEXOS.....	43

1 INTRODUÇÃO

A endodontia visa a prevenção, o diagnóstico e o tratamento das enfermidades da polpa e de suas repercussões sobre os tecidos periapicais (Glossary of Endodontics Terms, AAE, 2012). Para um tratamento eficaz, torna-se necessário a execução correta de todos os passos operatórios. Logo, o conhecimento da anatomia e da topografia da região periapical, bem como a odontometria, instrumentação e obturação do canal são imprescindíveis para o êxito do tratamento (KUTTLER, 1955).

A odontometria objetiva a obtenção do comprimento do dente a fim de estabelecer o limite apical da instrumentação e obturação endodôntica. Um comprimento de trabalho estabelecido além dos limites do canal pode levar ao alargamento do forame apical, bem como à extrusão de produtos orgânicos e/ou necróticos para os tecidos periapicais, causando ou aumentando a dor pós-operatória e retardando ou impedindo a cura (MIGUITA et al., 2011). Já um comprimento de trabalho estabelecido aquém do limite ideal pode levar ao debridamento inadequado e obturação insatisfatória (WELK, BAUMGARTNER e MARSHALL, 2003), pois o tecido pulpar retido, vivo ou necrótico, poderá causar ou manter um processo inflamatório (LUCISANO et al., 2009).

A mensuração do dente pode ser obtida principalmente por meio dos métodos radiográfico e eletrônico. Além da determinação do comprimento de trabalho, a radiografia também permite obter informações sobre a condição dos tecidos periapicais e sobre a anatomia do canal radicular (LUCISANO et al., 2009). Entretanto, esse método apresenta desvantagens como a limitação do profissional em interpretar as imagens radiográficas (SCHMITD et al., 2008), a possibilidade de erros técnicos ou de projeção, a sobreposição de estruturas anatômicas, o que dificulta o diagnóstico, o tempo despendido nos processos de revelação e fixação, e o fato de as radiografias fornecerem uma imagem bidimensional de uma estrutura tridimensional (KELLER, BROWN e NEWTON, 1991; SURMONT, D' HAUWERS e MARTENS, 1992; ELAYOUTI, WEIGER e LOST, 2002; HOER e ATTIN, 2004). Essa talvez seja a maior limitação, uma vez que a radiografia não é capaz de revelar a posição do forame, principalmente quando ele está situado na face vestibular ou palatal/lingual da raiz.

Com o objetivo de obter medidas mais confiáveis, surgiram no mercado os localizadores apicais eletrônicos (LAEs), dando início à era da mensuração eletrônica. As principais vantagens desses aparelhos são fornecer uma localização confiável da constrição e do forame apical, fornecer o comprimento de trabalho em menor tempo,

não provocar dor e desconforto ao paciente, não sofrer interferência de estruturas anatômicas, não envolver radiação e ter a capacidade de localizar perfurações (KATZ, MASS e KAUFMAN, 1996; KIELBASSA et al., 2003; SUBRAMANIAN, KONDE e MANDANNA, 2005).

Dentre os diversos aparelhos utilizados, o ROOT ZX tem sido amplamente investigado e descrito na literatura internacional como altamente confiável (FELIPPE, LUCENA e SOARES, 1997; JENKINS et al., 2001; ELAYOUTI, WEIGER e LOST, 2002; BONETTI et al., 2007), com percentuais de medidas aceitáveis variando entre 61,5 a 100% (FELIPPE, LUCENA e SOARES 1997; JENKINS et al., 2001; ELAYOUTI, WEIGER e LOST, 2002; HAFFNER et al., 2005; D'ASSUNÇÃO, ALBUQUERQUE, FERREIRA, 2006; BONETTI et al., 2007; BRITO-JÚNIOR et al., 2007; HERRERA et al., 2011; MANCINI et al., 2011; PAREKH e TALUJA, 2011; PIASECKI et al., 2011; STOBER et al., 2011). Por isso tem sido usado como parâmetro de comparação com novos localizadores introduzidos no mercado (SOUZA et al. 2006; WRBAS et al., 2007; STOLL et al., 2010). Esse aparelho utiliza o cálculo da relação das impedâncias para 2 frequências diferentes- uma de 400 Hz e outra de 8 kHz. Permite a localização do forame em canais secos e na presença de sangue, soluções irrigadoras, exsudato, tecido pulpar, em casos de retratamento endodôntico (ALVES et al., 2005) e em dentes decíduos (LEONARDO et al., 2008; TOSUN et al., 2008).

Embora muitos trabalhos tenham sido realizados para avaliar a confiabilidade dos LAEs (LUCENA-MARTÍN et al., 2004; BRITO-JÚNIOR et al., 2007; LUCISANO et al. 2009), poucos têm avaliado a influência de diferentes operadores sobre o desempenho desses aparelhos (OUNSI e NAAMAN, 1999; GOLDBERG et al., 2002; ANDREJ et al., 2003; LUCENA-MARTÍN et al., 2004; MILETIC, IVANOVIC e IVANOVIC, 2011). Nas poucas pesquisas existentes, os pesquisadores compararam as medidas obtidas por 2 (OUNSI e NAAMAN, 1999; ANDREJ et al., 2003; LUCENA-MARTÍN et al., 2004; MILETIC, IVANOVIC e IVANOVIC, 2011) ou 3 operadores (GOLDBERG et al., 2002), e os resultados são contraditórios. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade do ROOT ZX localizar o forame apical e verificar se essa capacidade é afetada por 6 diferentes operadores.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Em 1929, Grove afirmou que o limite cimento-dentina-canal (CDC) é o limite entre a dentina e o cimento primários, localizados no ápice de um dente (GROVE, 1930). Esses tecidos apresentam características histológicas distintas, o que torna histologicamente visível a linha de delimitação entre eles. Segundo o autor, o canal deve ser *hermeticamente* selado a fim de preservar a saúde dos tecidos periapicais. Caso isso não ocorra, bactérias presentes nos túbulos dentinários poderão recolonizar o canal, inviabilizando o reparo dos tecidos periapicais. Por outro lado, se o canal for obturado no limite adequado com material impermeável e não irritante ocorrerá fechamento do forame com cimento neoformado (GROVE, 1930).

Kuttler (1955) estudou, por meio de microscópio ótico, 402 ápices radiculares de dentes humanos e descreveu que o canal radicular é composto por 2 cones. Um de maior comprimento revestido por dentina - canal dentinário, e outro menor, revestido por cimento - canal cementário. Também descreveu a existência de uma constrição no canal próxima à junção desses 2 cones, situada entre 0,5 e 0,7 mm do forame apical, que é mais acentuada em pessoas idosas. Descreveu, ainda, que a porção cementária desvia-se lateralmente em relação à porção dentinária, sendo que essa lateralidade pode alcançar até 3 mm. O autor também destaca que a forma afunilada do canal cementário, ao lado das irregularidades na forma e diâmetro do forame, dificulta a correta obturação dessa região. Assim, sugere que a obturação seja feita 0,5 mm aquém do forame com o intuito de preservar a integridade do canal cementário e evitar que os túbulos dentinários fiquem expostos, reforçando o conselho de Grove de anos antes (KUTTLER, 1955).

Em 1961, Kuttler revelou que entre a polpa do canal dentinário e o tecido da porção cementária existem diferenças histológicas. Segundo ele, os cementoblastos necessitam de um apoio tecidual sólido, como as paredes do conduto, para formar o neocimento; o cimento só é capaz de obliterar o forame em obturações ligeiramente curtas, não se depositando sobre a superfície de um material situado nos limites ou além do forame apical. O autor reforçou que a obturação deve estar a 0,5 mm do forame em dentes jovens e a 0,75 mm em dentes senis (KUTTLER, 1961).

Depois desses estudos, muitos pesquisadores avaliaram a influência da realização da instrumentação e obturação endodônticas em diferentes níveis do canal radicular (SWARTZ, SKINDMORE & GRIFFIN, 1983; SOARES, HOLLAND & SOARES, 1990; SJÖGREN, HÄGGLUND & SUNDQVIST, 1990; DE DEUS, 1992).

Apesar de existirem opiniões distintas, a maioria concorda que o limite ideal para a intervenção endodôntica deve ficar situado nas proximidades do limite CDC, ou seja, entre 1 a 2 mm do vértice radiográfico da raiz dental (KETTERL, 1968; HOLLAND, HIZATUGU & SCARPARO, 1971; LUCENA, FELIPPE & SOARES, 1995).

A mensuração do dente pode ser obtida por meio de radiografias ou com o uso de LAEs. Além de auxiliar na determinação do comprimento de trabalho, a radiografia também permite obter informações sobre a condição dos tecidos periapicais e sobre a anatomia do canal radicular (LUCISANO et al., 2009). Entretanto, apresenta desvantagens, como exigir a correta interpretação das imagens por parte do profissional (SCHMITD et al., 2008), possibilidade de erros técnicos ou erros na projeção, sobreposição de estruturas anatômicas, o que dificulta o diagnóstico, tempo despendido nos processos de revelação e fixação e o fato de fornecer uma imagem bidimensional de uma estrutura tridimensional (KELLER, BROWN & NEWTON, 1991; SURMONT, D'HAUWERS & MARTENS, 1992; ELAYOUTI, WEIGER & LOST, 2002; HOER & ATTIN, 2004). Essa talvez seja a maior limitação, uma vez que a radiografia não é capaz de revelar a posição do forame, principalmente quando ele está situado na face vestibular ou palatal/lingual da raiz.

Os LAEs têm sido gradualmente aprimorados desde a sua introdução na endodontia, na metade do século XX. Em 1962, Sunada desenvolveu o método eletrônico a partir da indicação do valor da diferença de potencial elétrico entre dentina/cimento e o ligamento periodontal (RAMOS & BRAMANTE, 2005). Os LAEs de 1ª geração lançados no mercado usavam corrente contínua, e eram baseados na resistência elétrica presente entre a mucosa bucal e o ligamento periodontal (LUCISANO et al., 2009). A passagem de corrente contínua induzia o surgimento de polarização, acarretando necrose de células do tecido envolvido e dor durante a medição (McDONALD, 1992). Além disso, os aparelhos forneciam medidas imprecisas se caso tecido pulpar, sangue ou qualquer tipo de umidade estivessem presentes no interior do canal radicular (ANELE et al., 2010). A presença de líquido, de qualquer natureza, causava o fechamento do circuito antes da chegada da lima ao forame apical, prejudicando a determinação do comprimento do dente (McDONALD, 1992).

Posteriormente, na década de 1990, surgiram os aparelhos de 2ª geração. Esses eram baseados no uso de corrente alternada e na avaliação da impedância relacionada com a resistência elétrica dos tecidos e com a capacidade de medição dos eletrodos (GENOVA, BUSSINI & POGGIO, 1997). A modificação do circuito interno dos aparelhos assegurou maior precisão na medição e menor desconforto ao paciente, porém

dificultou a leitura devido à necessidade de o instrumento usado na mensuração ter de estar envolto por material isolante (RAMOS & BRAMANTE, 2005).

Procurando contornar essas deficiências surgiram os LAEs de 3ª geração do tipo frequência-dependente, os quais se baseiam na diferença de impedância para 2 frequências diferentes. Esses aparelhos consideram que o dente funciona como um capacitor com acúmulo de cargas elétricas no periodonto e no interior do canal radicular. A dentina funciona como isolante e permite a propagação da corrente elétrica em toda a sua extensão, denominada impedância. Os localizadores de 3ª geração realizam o cálculo, através de 2 sinais de frequência, dos diferentes valores de impedância no interior do canal radicular. Quanto maior a constrição, próxima do limite CDC, mais difícil é a condução de eletricidade e, conseqüentemente, maior é a impedância. Segundo estudos de Pilot e Pitts (1997), o ponto de maior impedância ocorre numa região situada a 0,25 mm da abertura foraminal.

Utilizado, portanto, pelos localizadores mais recentes, este princípio tem muitas vantagens quando comparado com os dos primeiros aparelhos lançados, especialmente porque são capazes de obter os comprimentos em condições secas e úmidas, inclusive na presença de eletrólitos. Também são capazes de localizar a constrição apical, o que não é possível por radiografias (LUCISANO et al., 2009). Como exemplos podem ser citados Just II, Tri Auto ZX, Apex Finder AFA, Endex, Apit, Bingo 1020, ROOT ZX, ROOT ZX mini, entre outros (TOSUN et al., 2008).

Estudos demonstram melhores resultados na odontometria com o método eletrônico do que com o radiográfico (KAUFMAN, KEILA & YOSHPE, 2002; SHANMUGARAJ et al., 2007). Isso porque, como já mencionado, esses aparelhos de 3ª geração têm a capacidade de indicar a posição da constrição e do forame apical, enquanto que as radiografias só indicam a posição do vértice radiográfico da raiz, a qual é coincidente em menos de 50% dos casos com a posição real do forame apical (KAUFMAN, KEILA & YOSHPE, 2002; SHANMUGARAJ et al., 2007).

Dentre os diversos aparelhos de 3ª geração utilizados, o ROOT ZX tem sido amplamente investigado e descrito na literatura internacional como um aparelho altamente confiável (FELIPPE, LUCENA & SOARES, 1997; JENKINS et al., 2001; ELAYOUTI, WEIGER & LOST, 2002; BONETTI et al., 2007). Por isso tem sido usado como parâmetro de comparação com novos localizadores introduzidos no mercado (SOUZA et al. 2006; WRBAS et al., 2007; STOLL et al., 2010). Esse aparelho utiliza o cálculo de relação das impedâncias para 2 frequências diferentes- uma de 400 Hz e outra de 8 kHz. Permite a localização do forame em canais secos e na presença de

sangue, soluções irrigadoras, exsudato, tecido pulpar, em dentes decíduos (LEONARDO et al., 2008; TOSUN et al., 2008) e também em casos de retratamento endodôntico (ALVES et al., 2005).

Avaliando a capacidade do ROOT ZX, Raypex 4 e Apex Pointer localizarem o forame apical, ElAyouti et al. (2005) observaram que, embora todos os localizadores tenham detectado o término apical dentro de uma faixa aceitável, o ROOT ZX foi o mais preciso (90% de medidas aceitáveis), e apresentou a menor variação de medições. Os autores verificaram que o funcionamento dos aparelhos é influenciado pelo diâmetro do forame, confirmando os resultados de outros estudos (HUANG, 1987; SAITO & YAMASHITA, 1990; WU et al., 1992; FOUAD, RIVERA & KRELL, 1993). Eles salientam também que outros fatores podem ter um papel determinante sobre a variação de medidas de dente para dente, como a eletro condutividade das paredes de dentina e a presença de ramificações apicais

Outro fator que pode ser determinante e que é pouco estudado na literatura é a influência que o operador pode exercer sobre o desempenho dos diferentes LAEs. Em uma pesquisa clínica com o Endex, na qual 10 operadores mensuraram 185 canais radiculares, Frank e Torabinejad (1993) perceberam que quando as medidas foram comparadas com as obtidas pelo método radiográfico e considerando uma margem de erro de $\pm 0,5$ mm, houve 89,64% de medidas aceitáveis. Em 70,74% (131 canais) as leituras fornecidas pelo Endex corresponderam às medidas radiográficas. As condições pulpares e periapicais e a presença de umidade no canal não influenciaram no funcionamento do aparelho e os operadores não tiveram dificuldades em usar o Endex (FRANK & TORABINEJAD, 1993).

Também considerando uma margem de erro de $\pm 0,5$ mm como aceitável, Ounsi e Naaman (1999) verificaram que o ROOT ZX é confiável na determinação do comprimento de dentes humanos (84,72% de medidas aceitáveis), mesmo quando usado por diferentes operadores. Como os canais nem sempre terminam com uma constrição, podem apresentar um forame de maior ou menor diâmetro, ou o forame pode terminar na base exata do canal cementário, alguns autores preferem considerar como aceitável uma margem de erro de ± 1 mm. De acordo com os autores, qualquer que seja a margem escolhida, o LAE deve ser preciso e confiável, preciso ao ser capaz de localizar o limite escolhido e confiável ao dar leituras similares quando usado por um ou mais operadores (OUNSI & NAAMAN, 1999).

Após a medição eletrônica de 50 dentes humanos com reabsorção radicular simulada, Goldberg et al. (2002) observaram que houve diferença significativa nas

medidas obtidas por 2 dos 3 operadores. Os autores sugerem que essa diferença pode ser devida à variação de habilidade e experiência de cada operador no uso do ROOT ZX. Os autores também observaram que quando a margem de erro considerada foi de $\pm 0,5$ mm do CD, em média 62,7% das mensurações foram precisas. Já quando foram consideradas as margens de erro de ± 1 mm e $\pm 1,5$ mm, os percentuais foram de 94% e 100%, respectivamente (GOLDBERG et al., 2002).

Em um estudo clínico, Andrej et al. (2003) avaliaram a capacidade de o ROOT ZX fornecer o comprimento de dentes decíduos, e concluíram que o tipo de dente (molar ou incisivo), o tipo de canal, a condição clínica (se polpa viva ou necrótica), e o estado do periápice (se havia reabsorção parcial da raiz) não exerceram influência sobre o desempenho do LAE. Entretanto, houve diferença significativa entre as medidas obtidas pelos 2 operadores. Os autores argumentam que isso pode ser uma importante limitação do dispositivo eletrônico, uma vez que este fenômeno se assemelha a variabilidade na interpretação radiográfica que, supostamente, o ROOT ZX deveria superar. Concluíram que o comprimento do dente foi determinado com precisão pelos 2 operadores, com um tendência de o ROOT ZX fornecer medidas ligeiramente mais curtas.

Analisando a influência de 2 diferentes operadores sobre a efetividade do ROOT ZX, Neosono Ultima EZ e Justy II, Lucena-Martín et al. (2004) verificaram que houve 95% de concordância nas medições feitas com o Justy II e ROOT ZX e 90% com as realizadas com o Neosono, não havendo diferenças significativas entre as medições feitas pelos 2 dentistas. De acordo com os autores, 85% das medidas fornecidas pelo ROOT ZX foram aceitáveis, mas 5% delas foram além do forame apical. Os localizadores foram utilizados de acordo com as instruções dos fabricantes, e somente um dos operadores não tinha experiência prévia com o ROOT ZX. Assim, os autores concluíram que a mensuração eletrônica é uma técnica objetiva e de reprodutibilidade aceitável (LUCENA-MARTÍN et al., 2004).

Comparando a reprodutibilidade de 3 LAEs (Dentaport ZX, RomiApex A-15 e Raypex 5) Miletic, Ivanovic e Ivanovic (2011) observaram que não houve diferenças significativas nas medidas obtidas por 2 diferentes operadores e sugeriram que o treinamento e o seguimento de um protocolo clínico são essenciais para reduzir as diferenças entre operadores e para manter a reprodutibilidade clínica dos localizadores.

Em 2007, Brito-Júnior et al. analisaram a precisão e a confiabilidade do Novapex na odontometria de canais méso-vestibulares e distais de molares inferiores. A hipótese inicial de que a odontometria poderia ser influenciada pelo operador não se

confirmou, pois houve similaridade entre as medidas obtidas pelos 2 operadores, independentemente do canal. Considerando como aceitáveis medidas com margens de erro de $\pm 0,5$ e ± 1 mm em relação ao comprimento real, os 2 operadores alcançaram 75% e 80% ($\pm 0,5$ mm) e 85% e 95% (± 1 mm) de acerto, levando os autores a concluir que o Novapex foi preciso, confiável e de fácil manuseio.

Considerando a relevância da odontometria no tratamento endodôntico, o objetivo deste trabalho foi analisar a capacidade do ROOT ZX localizar o forame apical e verificar se o desempenho do aparelho é afetado quando do seu uso por 6 diferentes operadores.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 100 dentes humanos unirradiculados, superiores ou inferiores, com raízes completamente formadas, e que foram previamente doados pelos pacientes através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para uso em pesquisa anterior (Protocolo 693/10, já concluída), de metodologia similar àquela que foi aqui utilizada.

Para melhor entendimento, serão aqui descritos os procedimentos realizados quando da execução da pesquisa mencionada:

À medida que foram sendo obtidos, os dentes foram lavados com hipoclorito de sódio 1% e estocados em formol 10%. Antes do início do experimento, os dentes foram lavados com água corrente durante 24h. Realizado o acesso endodôntico, a patência do canal e do forame foi verificada com lima Flexofile calibre 15 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça), introduzida no canal até que sua ponta ultrapassasse em 0,5 mm o forame apical. Quando necessário, os bordos incisais foram planificados com um disco de carborundum para criar bordos de referência nítidos a fim de facilitar as futuras mensurações. Os dentes, devidamente numerados, foram medidos pelo método direto por um dos pesquisadores, e pelo método eletrônico pelos 6 operadores, conforme descrito a seguir:

3.1 Método direto (medida controle):

Uma lima Flexofile (Dentsply, Maillefer) calibre 15, de 31 mm, foi introduzida no canal até que a sua ponta, visualizada com o auxílio de uma lupa (2,5 X), atingisse o bordo mais cervical do forame apical. Com a lima nesta posição, um cursor de silicone, adaptado ao intermediário da lima, foi deslizado até o bordo incisal. A lima foi removida do canal e a distância entre o cursor e a ponta da lima foi medida em uma régua (precisão de 0,5 mm). As medidas obtidas, denominadas daqui por diante de comprimento do dente (CD), foram devidamente registradas a fim de servirem de controle para futuras comparações com as medidas eletrônicas obtidas com o ROOT ZX pelos 6 operadores.

3.2 Método eletrônico:

A mensuração eletrônica foi realizada por 6 diferentes operadores com o aparelho ROOT ZX (J Morita Corp, Tustin, CA). Como endodontistas, os operadores 4 e 5 já tinham experiência com o aparelho por 20 e 6 anos, respectivamente. Os demais operadores eram graduandos. Assim, sob a supervisão do operador 4, antes de iniciar a

pesquisa, eles realizaram a medição de 20 dentes distintos para permitir a familiarização com o aparelho e calibração.

Os dentes foram fixados, na altura da junção cimento-esmalte, à tampa perfurada de um frasco plástico de forma que a raiz ficasse submersa no soro fisiológico contido no interior do frasco. Em outra perfuração na tampa foi adaptado o grampo labial do aparelho, o qual também permaneceu em contato com o soro. O canal radicular foi preenchido com soro fisiológico até a altura do terço cervical, deixando a câmara pulpar livre de solução. Em seguida, uma lima Flexofile calibre 15 foi introduzida no canal até que o aparelho acusou que sua ponta atingiu o forame apical. Nesta posição, um cursor foi deslizado até o bordo de referência. A lima foi retirada do canal e medida com a mesma régua usada anteriormente, sendo essa medida registrada como comprimento eletrônico/forame (CEF) (Fig. 1).

3.3 Critério de avaliação:

Para avaliar a capacidade de o ROOT ZX fornecer o comprimento dos dentes, as medidas eletrônicas obtidas pelos 6 operadores foram comparadas com as medidas diretas (CD - controle). O CEF foi considerado aceitável quando coincidente com o CD ou diferente $\pm 0,5$ mm do CD (limite de tolerância).

Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do software SPSS Statistics (versão 20, IBM, Chicago, IL, EUA). A análise descritiva para cada grupo de medidas (diretas e eletrônicas dos 6 operadores) foi realizada por meio dos valores de média, desvio-padrão e de valores mínimos e máximos. Os testes de Kolmogorov-Smirnov e o de variância de Levene foram aplicados para verificar, respectivamente, se a amostra apresentava distribuição normal e homogeneidade. Em seguida, o teste ANOVA foi utilizado para comparar os comprimentos eletrônicos (CEF) de cada dente, obtidos pelos 6 operadores, com as medidas diretas. Após calcular os percentuais de medidas eletrônicas aceitáveis obtidos por cada um dos 6 operadores, foi aplicado o teste do Qui-Quadrado a fim de verificar diferenças no desempenho do aparelho de acordo com o operador. O nível de significância para todos os testes foi estipulado em 0,05.

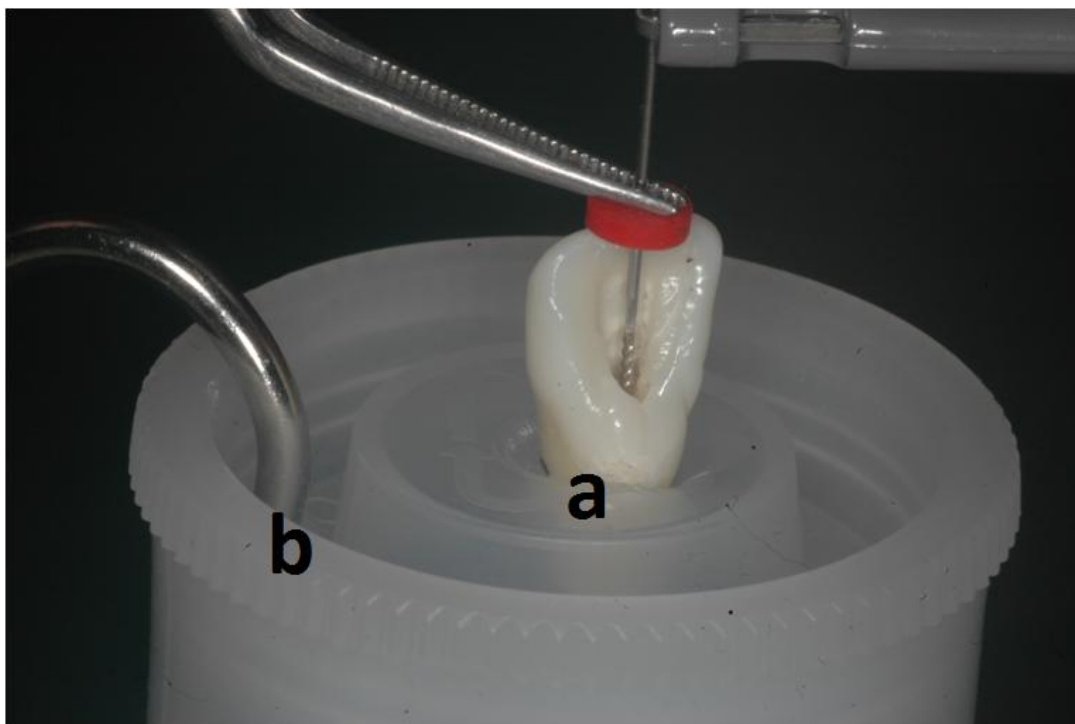


Figura 1: Dispositivo utilizado para as mensurações eletrônicas: (a) dente fixado na perfuração;
(b) grampo labial.

4 RESULTADOS

As medidas obtidas pelo método direto (controle) e pelos 6 operadores utilizando o ROOT ZX estão expressas na seção Apêndices.

A Tabela 1 expressa a média, o desvio-padrão e os valores mínimos e máximos dos comprimentos dos dentes obtidos pela técnica direta e pelos 6 operadores utilizando o ROOT ZX. O teste ANOVA indicou que não houve diferença estatística significativa entre as medidas diretas e as obtidas pelos 6 operadores ($P = 0,752$).

Tabela 1. Média, desvio-padrão e valores mínimos e máximos dos comprimentos dos dentes obtidos pelas técnicas direta e eletrônica pelos 6 diferentes operadores.

	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
CD	100	22,01	2,56	16,50	28,00
Operador 1	100	21,80	2,62	16,00	28,00
Operador 2	100	21,62	2,55	16,50	27,00
Operador 3	100	22,06	2,54	16,50	28,00
Operador 4	100	21,69	2,57	16,50	27,50
Operador 5	100	21,61	2,55	16,50	27,50
Operador 6	100	21,59	2,61	16,00	27,50

Pelo box-plot (Gráf. 1) é possível perceber que os retângulos têm alturas similares, o que demonstra que os valores obtidos foram semelhantes. Os dados apresentaram-se normalmente distribuídos ($P > 0,05$) (Graf. 2) e foi verificada a homogeneidade de variância ($P > 0,05$) entre os grupos por meio do teste de Levene, sendo o valor de $P = 1,000$ para as amostras analisadas para comprimento do dente em relação ao forame apical.

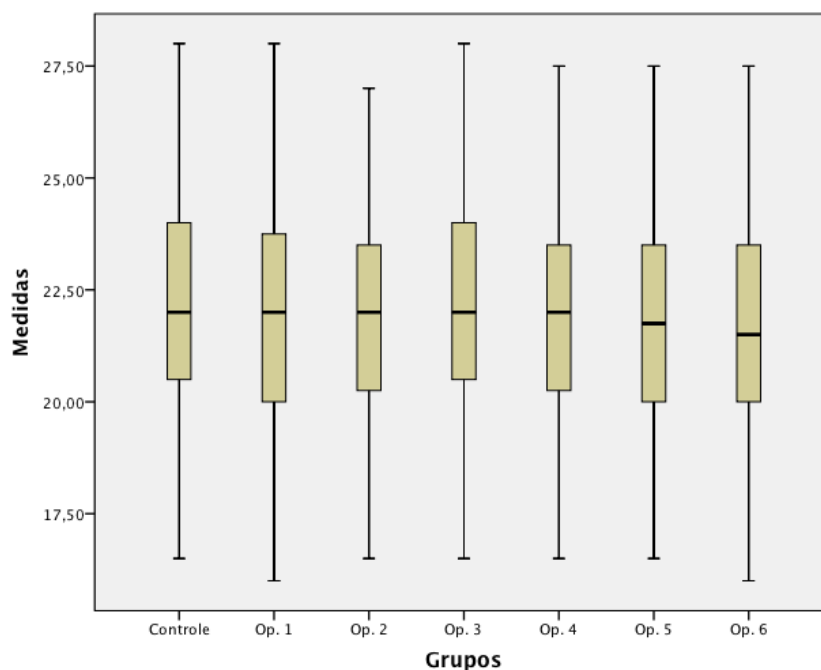


Gráfico 1. Box-plot para descrição estatística da amostra conforme o grupo de medidas em mm para comprimento do dente em relação ao forame apical.

*Os limites das linhas indicam valores mínimos e máximos e a linha horizontal central indica a mediana. Os retângulos com alturas semelhantes indicam simetria entre os valores analisados.

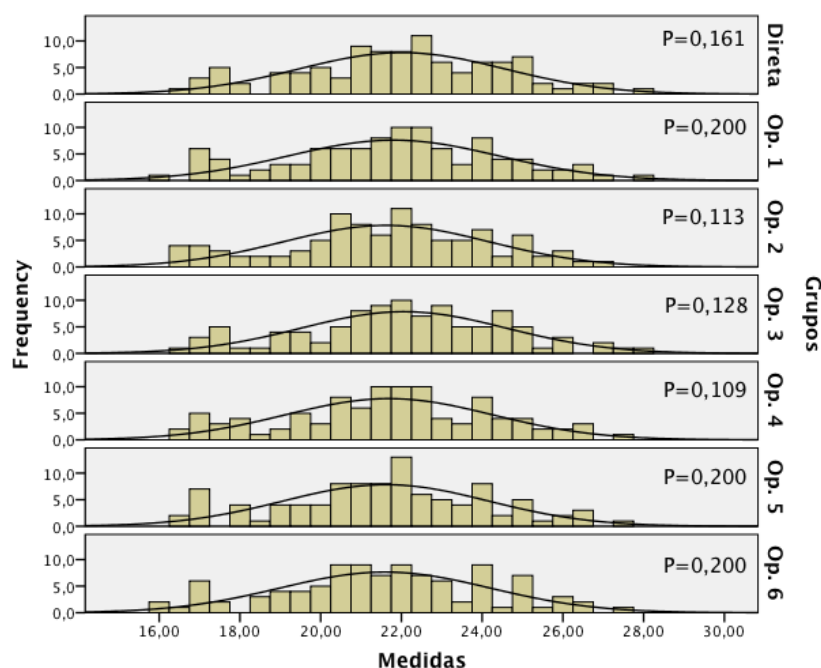


Gráfico 2. Histograma e curva de distribuição normal da amostra conforme o grupo de medidas para comprimento do dente em relação ao forame apical.

*Os valores de P, segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov para distribuição normal ($P > 0,05$) estão indicados no gráfico para cada grupo de medidas.

A Tabela 2 expressa as diferenças entre o CD e as medidas fornecidas pelo ROOT ZX no momento em que o instrumento atingiu o forame apical (CEF), de acordo com os diferentes operadores.

Tabela 2. Diferenças entre o CD e as medidas fornecidas pelo ROOT ZX no momento em que o instrumento atingiu o forame apical (CEF), de acordo com os 6 operadores.

Diferenças CD x CEF	Número de dentes					
mm*	Op. 1	Op. 2	Op. 3	Op. 4	Op. 5	Op. 6
	nº dentes	nº dentes	nº dentes	nº dentes	nº dentes	nº dentes
-2,0	-	-	-	-	-	02
-1,5	02	02	-	02	01	01
-1,0	09	12	-	05	11	12
-0,5	29	48	08	48	56	55
0	48	38	76	45	31	26
+0,5	12	-	15	-	01	03
+1,0	-	-	01	-	-	-
+1,5	-	-	-	-	-	01
Total	100	100	100	100	100	100

*Sinais negativo e positivo indicam, respectivamente, valor menor e maior do que o CD em mm.

A Tabela 3 expressa o número de medidas aceitáveis ($\pm 0,5$ mm do CD) obtidas com o ROOT ZX por cada um dos 6 operadores.

O teste Qui-Quadrado, utilizado para verificar diferenças no desempenho do aparelho de acordo com o operador, revelou que o operador 3 apresentou desempenho similar ao do operador 4 e superior ao dos operadores 1, 2, 5 e 6 (Tab. 4).

Tabela 3. Número de medidas aceitáveis ($\pm 0,5$ mm do CD) obtidas por cada um dos 6 operadores no momento que o ROOT ZX acusou que o instrumento atingiu o forame apical.

Diferenças CD x CEF mm*	Número de dentes com medidas aceitáveis					
	Op. 1	Op. 2	Op. 3	Op. 4	Op. 5	Op. 6
	nº dentes	nº dentes	nº dentes	nº dentes	nº dentes	nº dentes
-0,5	29	48	08	48	56	55
0	48	38	76	45	31	26
+0,5	12	-	15	-	01	03
Total (%)	89	86	99	93	88	84

Valor de P = 0,007

*Sinais negativo e positivo indicam, respectivamente, valor menor e maior do que o CD em mm.

Tabela 4. Resultados do teste Qui-Quadrado para comparação entre os operadores.

Comparação	Valor P	Comparação	Valor P	Comparação	Valor P
Op. 1 x Op. 2	0,669	Op. 2 x Op. 3	0,001*	Op. 3 x Op. 5	0,004*
Op. 1 x Op. 3	0,007*	Op. 2 x Op. 4	0,166	Op. 3 x Op. 6	<0,001*
Op. 1 x Op. 4	0,458	Op. 2 x Op. 5	0,833	Op. 4 x Op. 5	0,335
Op. 1 x Op. 5	1,000	Op. 2 x Op. 6	0,843	Op. 4 x Op. 6	0,076
Op. 1 x Op. 6	0,408	Op. 3 x Op. 4	0,071	Op. 5 x Op. 6	0,541

*Diferença significativa ($P < 0,05$).

5 DISCUSSÃO

A correta determinação do comprimento de trabalho é um fator importante para o sucesso do tratamento endodôntico (LUCENA, FELIPPE & SOARES, 1995). Estudos histológicos têm demonstrado resultados superiores quando a instrumentação e obturação ficam situadas nas proximidades do limite CDC (RICUCCI & LANGELAND, 1998).

Portanto, um dos desafios do profissional reside em determinar corretamente esse limite apical de instrumentação e obturação. Para tanto, os localizadores apicais eletrônicos de última geração estão sendo cada vez mais utilizados. Segundo Miguita et al. (2011), os LAEs de 3ª geração são mais confiáveis na determinação deste limite do que o método radiográfico tradicional e radiográfico digital, tornando-os indispensáveis à terapia endodôntica moderna. Enquanto as medidas fornecidas pelo ROOT ZX II e Propex II se mostraram coincidentes em 93% e 90% dos dentes, respectivamente, as fornecidas pelo método radiográfico tradicional e radiográfico digital mostraram um percentual muito menor de coincidência, de $\pm 50\%$ e de $\pm 61\%$, respectivamente.

Por isso, atualmente a maioria dos endodontistas utiliza os LAEs para substituir ou complementar a odontometria pela técnica radiográfica (JENKINS et al., 2001). Entretanto, muitos estudos registram resultados diferentes quanto à confiabilidade dos localizadores apicais, bem como dificuldade na realização da mensuração em canais úmidos com alguns aparelhos (FOUAD, RIVERA & KRELL, 1993; PILOT & PITTS, 1997; VERSIANI, BERTINI & SOUSA, 2004; MIGUITA et al., 2011). Segundo Real et al. (2004), essa variação de resultados ocorre devido ao tipo de metodologia empregada em cada pesquisa e ao tipo de estudo realizado, ou seja, se foi um estudo in vivo, ex vivo, ou in vitro (REAL et al., 2004).

A metodologia utilizada neste trabalho foi baseada no modelo inicialmente descrito por Aurélio, Nahmias e Gerstein (1983) e posteriormente modificado por Huang (1987), que mostrou que o valor constante da impedância no interior do dente é um fenômeno puramente físico. Essa metodologia, já empregada em outras pesquisas (FELIPPE, SOARES & SOARES, 1994; KOBAYASHI, 1995; FELIPPE, LUCENA & SOARES, 1997), reforça a ideia de que modelos experimentais ex vivo podem ser utilizados para avaliar as medidas fornecidas por LAEs (HUANG, 1987).

Como em pesquisas prévias (D'ASSUNÇÃO, ALBUQUERQUE & FERREIRA, 2006; HERRERA et al., 2011; PAREKH & TALUJA, 2011; ER et al., 2013), neste estudo as medidas foram consideradas aceitáveis quando $\pm 0,5$ mm

diferentes do CD. Essa margem de erro tem sido empregada porque muitas vezes é difícil para o operador visualizar o ponto exato em que a lima atinge o bordo mais cervical do forame, visualizar a exata relação entre cursor e o bordo de referência, cursor e régua, e ponta da lima e régua.

O teste ANOVA revelou que não houve diferença significativa entre os comprimentos eletrônicos obtidos pelos 6 operadores e as medidas diretas. Os percentuais de acerto dos operadores foram altos (84% a 99%) e são superiores ou se assemelham aos existentes na literatura, os quais variam de 61,5 a 100% (OUNSI & NAAMAN, 1999; GOLDBERG et al., 2002; LUCENA-MARTÍN et al., 2004; ALVES et al., 2005; HAFFNER et al., 2005; D'ASSUNÇÃO, ALBUQUERQUE & FERREIRA, 2006; HERRERA et al., 2011; MANCINI et al., 2011; PAREKH & TALUJA, 2011; PIASECKI et al., 2011; STOBER et al., 2011).

Como os canais nem sempre terminam com uma constrição, podem apresentar um forame de maior ou menor diâmetro, ou o forame pode terminar na base exata do cone cemental, alguns autores preferem considerar como aceitável uma margem de erro de ± 1 mm (OUNSI & NAAMAN, 1999). Nesta pesquisa, os percentuais de medidas aceitáveis obtidos por cada um dos 6 operadores também aumentaria bastante, ficando de 97 a 100%, similar ao encontrado por outros pesquisadores (GOLDBERG et al., 2002; LUCENA-MARTÍN et al., 2004; ELAYOUTI, WEIGER & LOST, 2005; BRITO-JÚNIOR et al., 2007; STOBER et al., 2011).

Um dado importante observado nesta pesquisa foi que em apenas 2 mensurações as medidas excederam o limite aceitável de 0,5 mm em relação ao CD. Shabahang, Goon e Gluskin, (1996), Dunlap et al. (1998) e Wrbas et al. (2007) relataram que, com o ROOT ZX, a ponta da lima estendeu-se para além do forame em 40%, 30,8%, e 26% dos dentes, respectivamente. Em função disso e para evitar sobreinstrumentação, alguns autores propõem que, ao se determinar o comprimento de trabalho, o instrumento seja retirado 0,5 mm a partir da posição dada pelo LAE (TSELNIK, BAUMGARTNER & MARSHALL, 2005; WRBAS et al., 2007; PASCON et al., 2009). No entanto, essa prática não é aceita universalmente, e subsistem diferenças entre os dentistas com relação às suas preferências para o comprimento de trabalho ideal (STOBER et al., 2011).

O teste Qui-Quadrado revelou que houve diferenças no desempenho do aparelho de acordo com o operador. O percentual de medidas aceitáveis obtido pelo operador 3 foi de 99%, havendo diferença estatística em relação ao percentual obtido pelos operadores 1 (89%) , 2 (86%), 5 (88%) e 6 (84%), os quais se mostraram equivalentes

entre si e similares aos do operador 4 (93%). Embora diferentes dos encontrados em alguns estudos (OUNSI & NAAMAN, 1999; LUCENA-MARTÍN et al., 2004; BRITO-JÚNIOR et al., 2007; MILETIC, IVANOVIC & IVANOVIC, 2011), esses resultados se assemelham aos de outros autores que também encontraram diferenças significativas entre as medidas obtidas por diferentes operadores (GOLDBERG et al., 2002; ANDREJ et al., 2003). No estudo de Goldberg et al. (2002), os operadores A, B e C obtiveram 74%, 50% e 64% de medidas acuradas dentro da margem de $\pm 0,5$ mm. Numa margem de erro de ± 1 mm, Andrej et al. (2003) observaram um índice de acerto de 76,2% pelo dentista 1 e 55,6% pelo dentista 2. Nas 2 pesquisas os autores atribuem as diferenças de medidas à variação de habilidade e experiência dos operadores ao usarem os LAEs (GOLDBERG et al., 2002; ANDREJ et al., 2003). Todavia, essa justificativa não se aplica ao presente estudo, pois embora houvesse grande variabilidade de experiência dos operadores (endodontistas e graduandos), o maior percentual de medidas aceitáveis foi alcançado por um dos graduandos (operador 3). O percentual desse operador 3 (99%) foi similar ao obtido pelo endodontista mais experiente (93% - operador 4), e foi diferente do encontrado pelo outro endodontista (88% - operador 5) e pelos outros graduandos (operadores 1, 2 e 6), os quais receberam o mesmo treinamento prévio a que foi submetido o operador 3.

Ao compararem a reprodutibilidade de 3 localizadores apicais (Dentaport ZX, RomiApex A-15 e Raypex 5), Miletic, Ivanovic e Ivanovic (2011) observaram que não houve diferenças significativas nas medidas obtidas pelos 2 operadores e concluíram que o treinamento prévio e seguimento de protocolo clínico foram fundamentais para redução das diferenças e para manter a reprodutibilidade clínica dos localizadores.

Recentemente, Tchorz et al. (2014) investigaram se a aplicação pré-clínica de um LAE leva à determinações do comprimento de trabalho mais acuradas e se os estudantes que tiveram esse treinamento são beneficiados quando fazem seu primeiro tratamento endodôntico no paciente. Os resultados mostraram que o método mais preciso para determinar o comprimento de trabalho é a combinação de radiografias com o LAE, e que o treinamento prévio aumenta a qualidade técnica da endodontia (TCHORZ et al., 2014). Vale novamente ressaltar que, nesta pesquisa, embora os 4 graduandos tenham passado pelo mesmo treinamento prévio (uso do ROOT ZX para medição de 20 dentes) e tenham utilizado o mesmo protocolo clínico foram observadas diferenças significativas no desempenho do aparelho em função do operador.

Neste estudo, a falta ou a variação de acuidade visual pode ter sido o fator causal das diferenças observadas entre os operadores. Os resultados aqui encontrados sugerem

a realização de mais pesquisas envolvendo um maior número de operadores, uma vez que na literatura encontra-se apenas comparação de valores obtidos por 2 ou 3 dentistas, o que pode gerar viés pela pequena quantidade de pessoas envolvidas.

6 CONCLUSÃO

Foi concluído que o ROOT ZX é um dispositivo altamente confiável na localização do forame e que o operador exerce influência sobre o desempenho do localizador.

7 REFERÊNCIAS

Alves, A.M.H.; Felipe, M.C.S.; Felipe, W.T.; Rocha, M.J.C. **Ex vivo evaluation of the capacity of the Tri Auto ZX to locate the apical foramen during root canal retreatment.** Int. Endod. J.; 38 (10): 718-24, 2005.

Andrej, M.; Kielbassa, A.M.; Muller, U.; Munz, I.; Monting, J.S. **Clinical evaluation of the measuring accuracy of ROOT ZX in primary teeth.** Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.; 95 (1): 94-100, 2003.

Anele, J.A.; Tedesco, M.; Silva, B.M.; Baratto-Filho, F.; Leonardi, D.P.; Haragushiku, G.; Tomazinho, F.S.F. **Análise *ex vivo* da influência do preparo cervical na determinação do comprimento de trabalho por três diferentes localizadores apicais eletrônicos.** RSBO.; 7 (2): 139-45, 2010.

Aurelio, J.A.; Nahmias, Y.; Gerstein, H. **A model for demonstrating an electronic canal length measuring device.** J. Endod.; 9 (12): 568-9, 1983.

Bonetti, C.; Armond, M.C.; Gazolla, M.S.; Corsett, S.A.; Perera, J. **Avaliação comparativa entre dois métodos na odontometria: radiográfico e eletrônico.** Arq. Bras. de Odontol.; 3 (1): 17-24, 2007.

Brito-Júnior, M.; Camilo, C.C.; Oliveira, A.M.; Soares, J.A. **Precisão e confiabilidade de um localizador apical na odontometria de molares inferiores. Estudo in vitro.** Rev. Odonto Ciênc.; 22 (58): 293-8, 2007.

D'Assunção, F.L.C.; Albuquerque, D.S.; Ferreira, L.C.Q. **The Ability of Two Apex Locators to Locate the Apical Foramen: An In Vitro Study.** J. Endod.; 32 (6): 560-2, 2006.

De Deus, Q.D. **Tempos operatórios do tratamento dos canais radiculares: preparo dos canais radiculares- etapas operatórias auxiliares.** Endodontia. 5. ed. Rio de Janeiro : Medsi, Cap. 10; 312-33, 1992.

Dunlap, C.A.; Remeikis, N.A.; BeGole, E.A.; Rauschenberger, C.R. **An in vivo evaluation of an electronic apex locator that uses the ratio method in vital and necrotic canals.** J. Endod.; 24 (1): 48–50, 1998.

ElAyouti, A.; Weiger, R.; Lost, C. **The ability of Root ZX apex locator to reduce the frequency of overestimated radiographic working length.** J. Endod.; 28 (2): 116-9, 2002.

ElAyouti, A.; Kimionis, I.; Chu, A.L.; Lost, C. **Determining the apical terminus of root-end resected teeth using three modern apex locators: a comparative ex vivo study.** Int. Endod. J.; 38 (11): 827–33, 2005.

Er, O.; Uzun, O.; Ustun, Y.; Canakc, B. C.; Yalp, F. **Effect of solvents on the accuracy of the Mini Root ZX apex locator.** Int. Endod. J.; 46 (11): 1088–95, 2013.

Felippe, M.C.S.; Soares, I.M.L.; Soares, I.J. **In vitro evaluation of na audiometric device in locating the apical foramen of teeth.** Endod. Dent. Traumatol.; 10 (5): 220-2, 1994.

Felippe, M.C.S.; Lucena, M.G.; Soares, I.J. **Avaliação da precisão de um aparelho audiométrico na determinação do comprimento dos dentes.** RBO; 54 (1): 47-52, 1997.

Fouad, A.F.; Rivera, E.M.; Krell, K.V. **Accuracy of the Endex with variations in canal irrigants and foramen size.** J. Endod.; 19 (2): 63-7, 1993.

Frank, A.L.; Torabinejad, M. **An in vivo evaluation of Endex electronic apex locator.** J. Endod.; 19 (4): 177–9, 1993.

Genova, U.; Bussini, B.; Poggio, C. **Los localizadores electrónicos del ápice endodóntico.** J. Endod. Pract.; 3 (4): 29-36, 1997.

Glossary of Endodontic Terms. American Association of Endodontists. Chicago.;19, 2012.

Goldberg, F.; De Silvio, A.C.; Manfre, S.; Nastri, N. **In vitro measurement accuracy of an electronic apex locator in teeth with simulated apical root resorption.** J. Endod.; 28 (6): 461-3, 2002.

Grove, C.J. **A rational technique for pulp-canal surgery.** Dent. Cosmos, 74 (5): 451-62, 1930.

Haffner, C.; Folwaczny, M.; Galler, K.; Hickel, R. **Accuracy of electronic apex locators in comparison to actual length- an in vivo study.** J. Dent.; 33 (8): 619-25, 2005.

Herrera, M.; Abalos, C.; Lucena, C.; Jimenez-Planas, A.; Llamas, R. **Critical Diameter of Apical Foramen and of File Size Using the Root ZX Apex Locator: An In Vitro Study.** J. Endod.; 37 (9): 1306-9, 2011.

Hoer, D.; Attin, T. **The accuracy of electronic working length determination.** Int. Endod. J.; 37 (2): 125-31, 2004.

Holland, R.; Hizatugu, R.; Scarparo, C. **Avaliação radiográfica dos resultados obtidos com o tratamento endodôntico radical.** Rev. Farm. Odontol. Niterói; 37 (361): 173-4, 1971.

Huang , L. **An experimental study of the principle of electronic root canal measurement.** J. Endod., 13 (2): 60-4, 1987.

Jenkins, J.A.; Walker, W.A.; Schindler, W.G.; Flores, C.M. **An in vitro evaluation of the accuracy of the ROOT ZX in the presence of various irrigants.** J. Endod.; 27 (3): 209-11, 2001.

Kaufman, A.Y.; Keila, S.; Yoshpe, M. **Accuracy of a new apex locator: an in vitro study.** Int. Endod. J.; 35 (2): 186-92, 2002.

Katz, A.; Mass, E.; Kaufman, A.Y. **Electronic apex locator: A useful tool for root canal treatment in the primary dentition.** J. Dent. Child.; 63 (6): 414-7, 1996.

Keller, M.E.; Brown, C.E., Jr.; Newton, C.W. **A clinical evaluation of the Endocater – an electronic apex locator.** J. Endod.; 17 (6): 271-4, 1991.

Ketterl, W. **L'extirpation vitale.** Med. Hyg., Génève; 26 (837): 987-9, 1968.

Kielbassa, A.M.; Muller, U.; Munz, I.; Monting, J.S. **Clinical evaluation of the measuring accuracy of ROOT ZX in primary teeth.** Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.; 95 (1): 94-100, 2003.

Kobayashi, C. **Electronic canal length measurement.** Oral. Surg. Oral Med. Oral Pathol.; 79 (2): 226-31, 1995.

Kuttler, Y. **Microscopic investigation of root apexes.** J. Am. Dent. Assoc., 50 (5): 544-52, 1955.

Kuttler, Y. **Endodoncia Práctica: para estudiantes y profesionales de odontología.** 1 ed. México: Alpha, 1961.

Leonardo, M.R.; Silva, L.A.B.; Nelson-Filho, P.; Silva, R.A.B.; Raffaini, M.S.G. **Ex vivo evaluation of the accuracy of two electronic apex locators during root canal length determination in primary teeth.** Int. Endod. J.; 41 (4): 317-21, 2008.

Lucena, M.G.; Felipe, M.C.S.; Soares, I.J. **Nível apical do tratamento endodôntico.** RBO; 52 (6): 6-9, 1995.

Lucena-Martín, C.; Robles-Gijón, V.; Ferrer-Luque, C.M.; De Mondelo, J.M. **In Vitro Evaluation of the Accuracy of Three Electronic Apex Locators.** J. Endod.; 30 (4): 231-3, 2004.

Lucisano, M.P.; Leonardo, M.R.; Nelson-filho, P.; Silva, R.A.B. **Utilização de localizadores eletrônicos foraminais na determinação da odontometria, em dentes decíduos.** Cienc. Odontol. Bras.; 12 (2): 73-81, 2009.

Mancini, M.; Felici, R.; Conte, G.; Constantini, M.; Cianconi, L. **Accuracy of Three Electronic Apex Locators in Anterior and Posterior Teeth: An Ex Vivo Study.** J. Endod.; 37 (5): 684-7, 2011.

Mcdonald, N.J. **The electronic determination of working length.** Dent. Clin. North Amer.; 36 (2): 293-307, 1992.

Miguita, K.B; Cunha, R.S.; Davini, F.; Fontana, C.E.; Bueno, C.E.S. **Análise comparativa de dois localizadores apicais eletrônicos na definição do comprimento de trabalho na terapia endodôntica: estudo *in vitro*.** RSBO; 8 (1): 27-32, 2011.

Miletic, V.; Ivanovic, B.K.; Ivanovic, V. **Clinical reproducibility of three electronic apex locators.** Int. Endod. J.; 44 (8): 769–76, 2011.

Ounsi, H.F.; Naaman, A. **In vitro evaluation of the reliability of the Root ZX electronic apex locator.** Int. Endod. J.; 32 (2): 120-3, 1999.

Parekh, V.; Taluja, C. **Comparative Study of Periapical Radiographic Techniques with Apex Locator for Endodontic Working Length Estimation.** J. Contemp. Dent. Pract.; 12 (2): 131-4, 2011.

Pascon, E.A.; Marrelli, M.; Congi, O.; Ciancio, R.; Miceli, F.; Versiani, M.A. **An ex vivo comparison of working length determination by 3 electronic apex locators.** Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.; 108 (3): 147–51, 2009.

Piasecki, L.; Carneiro, E.; Fariniuk, L.F.; Westphalen, V.P.D.; Fiorentin, M.A.; Silva-Neto, U.X. **Accuracy of Root ZX II in Locating Foramen in Teeth with Apical Periodontitis: An In Vivo Study.** J. Endod.; 37 (9): 1213-6, 2011.

Pilot, T.F.; Pitts, D.L. **Determination of impedance changes at varying frequencies in relation to root canal file position and irrigant.** J. Endod.; 23 (12): 719-24, 1997.

Ramos, C.A.S.; Bramante, C.M. **Odontometria: fundamentos e técnicas.** São Paulo: Santos; 130, 2005.

Real, D.G.; Davidowicz, H.; Costa, C.; Moura, A.A.M.; Antonio, M.P.; Strefezza, F. **Análise sobre a eficácia do localizador apical eletrônico Just II na odontometria em dentes extraídos.** Rev. Inst. Ciênc. Saúde.; 22 (4): 301-3, 2004.

Ricucci, D.; Langeland K. **Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2: a histological study.** Int. Endod. J.; 31 (6): 394–409, 1998.

Saito, T.; Yamashita, Y. **Electronic determination of root canal length by newly developed measuring device.** Dent. Jpn.; 27 (1): 65-72, 1990.

Schmitd, L. B.; Lima, T.C.; Chinellato, L.E.; Bramante, C.M.; Garcia, R.B.; Moraes, I.G.L.; Bernardineli, N. **Comparison of radiographic measurements obtained with conventional and indirect digital imaging during endodontic treatment.** J. Appl. Oral Sci.; 16 (2): 167-70, 2008.

Shabahang, S.; Goon W.W.Y; Gluskin, A.H. **An in vivo evaluation of Root ZX electronic apex locator.** J. Endod.; 22 (11): 616–8; 1996.

Shanmugaraj, M., Nivedha, R.; Mathan, R.; Balagopal, S. **Evaluation of working length determination methods: An in vivo/ ex vivo study.** Ind. J. Dent. Res.; 18 (2): 60-2, 2007.

Sjögren, V.; Hägglund, B.; Sundqvist, G. **Factors affecting the long term results of endodontic treatment.** J. Endod.; 16 (10): 498-504, 1990.

Soares, I.J.; Holland, R.; Soares, I.M.L. **Comportamento dos tecidos periapicais após tratamento endodôntico em uma ou duas sessões: influência do cimento obturador.** RBO.; 47 (2): 34-41, 1990.

Souza, R.; Vilhena, F.S.; Sassone, L.M.; Rabamg, H.R.C.; Tcheou, C.; Jacinto, R.C.; Gomes, B.P.F.A.; Souza- Filho, F.J. **Avaliação in vivo de três localizadores apicais comparados com método radiográfico na odontometria.** Anais 23º Encontro SBPqO, Atibaia, 2006.

Stober, E.K; Duran-Sindreu, F.; Mercadé, M.; Vera, J.; Bueno, R.; Roig, M. **An Evaluation of Root ZX and iPex Apex Locators: An In Vivo Study.** J. Endod.; 37 (5): 608-10, 2011.

Stoll, R.; Urban-Klein, B.M.J.; Roggendorf, M.J.; Jablonski-Momeni, A.; Strauch, K.; Frankenberger R. **Effectiveness of four electronic apex locators to determine distance from the apical foramen.** Int. Endod. J.; 43 (9): 808-17, 2010.

Subramanian, P.; Konde, S.; Mandanna, D.K. **An in vitro comparison of root canal measurement in primary teeth.** J. Indian Soc. Pedod. Prev. Dent.; 23 (3): 124-5, 2005.

Sunada, I. **New method for measuring the length of the root canals.** J. Dent. Res.; 87 (41): 375-87, 1962.

Surmont, P.; D'Hauwers, R.; Martens, L. **Determination of tooth length in Endodontics.** Rev. Belge Med. Dent.; 47 (4): 30-8, 1992.

Swartz, D.B.; Skindmore, A.E.; Griffin, J.A. **Twenty years of endodontic success and failure.** J. Endod.; 9 (5): 198-202, 1983.

Tchorz, J.P; Ganter, P.A; Woelber, J.P; Stampf, S.; Hellwig, E.; Altenburger, M.J. **Evaluation of an improved endodontic teaching model: do preclinical exercises have an influence on the technical quality of root canal treatments?** Int. Endod. J.; 47 (5): 410–5, 2014.

Tosun, G.; Erdemir, A.; Eldeniz, A.U.; Sermet, U.; Sener, Y. **Accuracy of two eletronic apex locators in primary teeth with and without apical resorption: a laboratory study.** Int. Endod. J.; 41 (5): 436-41, 2008.

Tselnik, M.; Baumgartner, J.C.; Marshall, J.G. **An evaluation of Root ZX and Elements Diagnostic Apex Locators.** J. Endod.; 31 (7): 507–9, 2005.

Versiani, M.A.; Bertini, L.F.C.; Sousa, C.J.A. **O paradigma do limite apical de instrumentação – estudo in vivo.** JBE.; 5 (16): 20-30, 2004.

Welk, A.R.; Baumgartner, J.C.; Marshall, J.G. **An In Vivo Comparison of Two Frequency- based Electronic Apex Locators.** J. Endod., 29 (8): 497-500, 2003.

Wrbas, K.T.; Ziegler, A.A.; Altenburger, M.J.; Schirrmeister, J.F. **In vivo comparison of working length determination with two electronic apex locators.** Int. Endod J.; 40 (2): 133–8, 2007.

Wu, Y.N.; Shi, J.N.; Huang, L.Z.; Xu, Y.Y. **Variables affecting electronic root canal measurement.** Int. Endod. J.; 25 (2): 88-92, 1992.

8 APÊNDICES

Tabela 1. Resultados da mensuração pela técnica direta e dos outros 6 operadores pelo ROOT ZX.

Dentes	Direta	Operador1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Operador 6
1	17	17	17	17	17	17	17
2	24,5	24	24	24	24	24	24,5
3	24	24,5	23,5	24	24	24-	23,5
4	21	21	21	21	20,5	20,5	20,5
5	23	23	22,5	23,5	22,5	22,5	21
6	20	20	20	20,5	20	20+	20
7	24	24	23,5	24	23,5	23,5	23,5
8	21	21	20,5	21	21	21	20,5
9	21	20,5	20,5	21	20,5	20,5	20,5
10	22,5	22	22	22,5	22	22	22
11	19	19	19	19	19	19	19
12	20	20	20	20	19,5	19,5	20
13	21,5	22	21	21,5	21,5	21,5-	21
14	21	20,5	20,5	21	20,5	20,5	21
15	23	22,5	22	23	22,5	22,5	22
16	22	21,5	21	22	21,5	21,5+	21,5
17	21	21	20,5	21,5	21	21+	20,5
18	26,5	26,5	26	27	26,5	26,5	26
19	20	19,5	20	20,5	19,5	19,5	20
20	25	25	25	25	25	25	25
21	22	22,5	21,5	22	22	22	21,5
22	19	18,5	18,5	19	18	18	18,5
23	22	21,5	21,5	22	21,5	21,5	21,5
24	26	26	25,5	26	26	26-	26
25	22,5	22,5	22,5	22,5	22	22	22,5
26	22	22	22	22	21,5	21,5	21,5
27	23	23,5	22,5	23	22,5	22,5	22,5
28	26,5	26,5	26	26	26	26	26
29	24,5	24,5	24	24,5	24,5	24+	24
30	22,5	22,5	22,5	22	22,5	22+	22,5
31	25,5	26	25,5	26	25,5	25++	25
32	22,5	22,5	22,5	22,5	22	22	22
33	24,5	24	24	24,5	24	24	24
34	24	24	24	24,5	24	24-	24
35	25,5	25,5	25	25,5	25,5	25,5	25,5
36	21,5	20,5	20,5	21,5	21	20,5	20,5
37	25	25	25	25	24,5	24,5	25
38	17	17	16,5	17	17	17	17
39	22	22	21,5	22	22	21,5	21,5
40	25	25,5	25	25	25	25	25
41	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5
42	22,5	22,5	22,5	22,5	22	22	22
43	25	25	25	25	25	25	25
44	24	23	23	24	22,5	22,5	23

Dentes	Direta	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Operador 6
45	22,5-	22	21,5	22,5	22	22	21,5
46	25	24	24	24,5	24,5	24	24
47	24,5	24,5	24	24,5	24	24	24
48	24	24	23,5	23,5	24	23,5	23
49	28	28	27	28	27,5	27,5	27,5
50	22,5	23	22,5	23	22,5	22	22,5
51	19,5	19,5	18	19,5	19,5	19	18,5
52	20,5	20	19,5	20,5	19,5	19,5	19,5
53	23,5	23	23	23,5	23	23	23
54	27	26,5	26	27	26,5	26,5	26,5
55	17,5	17	17	17,5	17	17	17
56	19,5	19	19	19,5	19,5	19,5	19
57	24,5	24,5	24,5	24,5	23,5	23,5	24
58	21	20,5	20,5	21	20,5	20	20,5
59	25	25	25	24,5	24,5	24,5	25
60	21	21,5	20,5	21	20,5	20,5	20,5
61	17,5	17	16,5	17,5	17,5	17	16,5
62	19	17,5	17,5	19	18	18	17,5
63	19,5	19	19,5	19,5	19	19	19
64	24	23,5	23	24	24	23	23
65	27	27	26,5	27,5	26,5	26,5	26,5
66	17	16	16,5	17	16,5	16,5	16
67	17,5	17,5	17	17,5	17	17	17
68	21	20,5	20,5	21	20,5	20,5	20,5
69	24,5	24	24	24,5	24	24	24
70	18	17	17,5	18	17,5	17	17,5
71	22,5	22,5	22	22,5	22	22	22
72	23	22	22	23	22,5	22,5	22
73	22,5	21,5	22	23	22,5	22,5	22
74	19,5	19,5	19,5	20,5	18	19	19
75	21,5	21,5	21	21,5	21	21	21
76	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	18	17
77	17,5	17,5	17	17,5	17	17	17
78	22	22	22	22	22	22	22
79	21,5	22	21,5	21,5	21,5	21	21
80	19	18,5	18,5	19	18,5	18,5	18,5
81	18	18	18	18,5	18	18	19,5
82	23,5	22,5	23,5	23,5	23	23	24
83	23,5	23,5	23,5	23	23,5	23,5	24
84	25	24	24,5	25	25	25	25
85	23,5	23	23	23,5	23	23	23
86	22,5	22	22	22,5	22,5	22	22,5
87	22	22	22	22	21	21	22,5
88	23	23	23	23	23	23	23
89	22,5	22,5	22	23	22	22	22
90	21,5	21,5	21	22	21,5	21	21

Dentes	Direta	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Operador 6
91	20	20	20	19,5	20	20	19,5
92	21,5	21	21	21,5	21,5	21	21
93	16,5	17	16,5	16,5	16,5	16,5	16
94	23	22,5	22,5	23	22,5	22	22,5
95	21,5	21	21	21,5	21,5	21,5	21
96	20,5	21	20,5	21	20,5	20,5	20,5
97	22	20,5	22	22	21,5	21,5	20
98	20,5	20	20,5	20,5	20,5	20,5	20
99	20	20	20	20	20	20	19,5
100	21	21,5	21	21,5	21	21	21

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Influência do operador sobre a performance de localizadores apicais eletrônicos

Pesquisador: Mara Cristina Santos Felipe

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 33049014.9.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 782.631

Data da Relatoria: 25/08/2014

Apresentação do Projeto:

Influência do operador sobre a performance de localizadores apicais eletrônicos. Projeto de conclusão de curso em Odontologia de Thaisa Voigt sob a orientação de Mara Cristina Santos Felipe e também de Wilson T. Felipe.

Objetivo da Pesquisa:

Verificar se o desempenho do aparelho é afetado quando da medição por diferentes operadores.

Objetivo Secundário:

Analisar a capacidade do ROOT ZX localizar o forame apical.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

É uma pesquisa ex vivo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

De utilidade acadêmica e social.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Estavam contemplados, porém com equívocos na informação, referenciada a Res CNS 196/96 e agora a Res. CNS 466/12.

Recomendações:

Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima
Bairro: Trindade CEP: 88.040-900
UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS
Telefone: (48)3721-9208 Fax: (48)3721-9698 E-mail: cep@reitoria.ufsc.br

Continuação do Parecer: 702.031

Nenhuma recomendação é necessária.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Tendo sido atendidas as demandas deste Comitê, somos de parecer pela aprovação.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

FLORIANOPOLIS, 08 de Setembro de 2014

Assinado por:
Washington Portela de Souza
(Coordenador)

Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima
Bairro: Trindade CEP: 88.040-900
UF: SC Município: FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-9208 Fax: (48)3721-6696 E-mail: cep@reitoria.ufsc.br